

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

В настоящее время полимерные отходы являются одной из центральных экологических проблем. Несмотря на то, что доля отходов пластика составляет около 12-14% всех твердых бытовых отходов, загрязнение почв и водоемов полимерами представляет серьезную угрозу экосистеме. Нацеленность РФ на сокращение выбросов, рациональное природопользование и ресурсосбережение стимулирует появление новых научно-технических подходов и технологий. С точки зрения экономики замкнутого цикла вторичное полимерное сырье — это ценный ресурс, использование которого позволит сократить издержки и повысить эффективность производства. Оптимизация технологического процесса утилизации, переработки и рециклинга полимеров — это одна из ключевых задач современной промышленности.

Цель – на основе литературных данных оценить современные методы переработки и рециклинга полимеров, выбрать один из полимеров и предложить не менее двух разных способов переработки для выбранного полимера, провести анализ характеристик вторичного полимера.

Этапы работы над кейсом

1. Работа с объектом.

- Найдите информацию о том, что такое «полимеры», укажите их классификацию и характеристики.
- Найдите информацию о том, что такое «вторичное сырье» и «вторичный ресурс», приведите определения.
- Найдите информацию о том, что такое «рециклинг». Какие виды переработки полимеров существуют? Дайте их характеристику и опишите особенности.
- В чем отличие физических, химических и биологических способов переработки полимеров?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

2. Параметры процесса.

- Какие требования предъявляются к полимерам, применяемым в различных отраслях промышленности?
- Выберите один промышленно применяющийся полимер.
- Выберите не менее двух разных методов рециклинга для данного полимера на основании следующих критериев:
 - Практического применения выбранного полимера;
 - Отличий технологий способов переработки друг от друга (например, подготовка сырья, температурные режимы, использование ферментов и др.).
- Определите характеристики для выбранного полимера (вторичного) (например, температура плавления, степень кристалличности, химический состав, и др.).

3. Технологическая схема.

- Составьте технологическую схему рециклинга (для выбранных двух способов) полимера.
- Составьте уравнение химической реакции деструкции полимера при воздействии фактора, применяемого в процессе рециклинга.

4. Эффективность технологической схемы.

- Проанализируйте эффективность процесса рециклинга полимера исходя из:
 - Себестоимости процесса;
 - Эффективности технологии переработки (какие продукты получаются в результате переработки и можно ли их использовать в дальнейшем для других целей);
 - Доступности технологии.
- Рассмотрите варианты использования полученных продуктов переработки полимера.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

- Проведите пробный эксперимент по оценке характеристик вторичного полимера исходя из:
 - Температуры плавления полимера;
 - Степени кристалличности;
 - Изменения химического состава в сравнении с исходным полимером.

Обратите внимание, что для получения достоверного результата необходимо проводить как минимум 3 параллельных эксперимента.

- Предложите варианты масштабирования и улучшения предложенной вами технологии.

Материалы и оборудование

1. Выбранный для эксперимента полимер (может быть предоставлен РЭУ им. Г.В. Плеханова).
2. Оборудование для определения его теплофизических характеристик и химического состава.

Требования к представлению решения кейса

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать полимер, который планируется перерабатывать и подобрать не менее двух способов рециклинга. А также на основе литературного поиска дать рекомендацию по применению продуктов переработки полимеров. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом. Все этапы работы должны быть полностью отражены в отчете по решению кейса.

Требования к оформлению технической документации

Технической документацией по кейсу является отчет – текстовый документ, содержащий полное, подробное описание всех этапов работы над кейсом. Отчет загружается в виде файла в формате pdf, содержащим до 30 страниц, размером не более 20 Мб. Оригинальность текста отчета должна быть не менее 75 %.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

Отчет должен включать следующие разделы:

- 1) Титульный лист
- 2) Оглавление
- 3) Введение
- 4) Обзор литературы
- 5) Материалы и методы
- 6) Результаты работы и их обсуждение
- 7) Выводы
- 8) Список цитируемой литературы

Титульный лист должен содержать название кейса, название команды, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс).

Во "Введении" указывается цель работы, задачи и этапы выполнения кейса с их краткой характеристикой.

"Обзор литературы" должен включать анализ учебной и научной литературы по теме кейса со ссылками на использованные источники, теоретически и практически обосновывать выбранное авторами работы решение кейса.

В разделе "Материалы и методы" необходимо указать использованные в работе материалы, реактивы и оборудование, привести методики выполнения экспериментов.

Раздел "Результаты работы и их обсуждение" должен содержать все полученные в ходе решения кейса результаты, сопровождаемые рисунками, таблицами, схемами, **фотографиями** и/или **ссылками на загруженное в облачное хранилище видео**, демонстрирующими ход работы и результаты; обработку результатов, расчеты; обсуждение полученных результатов, сравнение их с литературными данными и объяснение. Также в данном разделе необходимо привести технологическую схему разработанного процесса и анализ ее эффективности, сопровождаемый расчетами.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

В разделе "Выводы" следует привести основные результаты и выводы, сделанные в ходе работы.

Список цитируемой литературы составляется согласно ГОСТ Р 7.0.100 – 2018, и должен включать всю цитируемую в работе учебную и научно-техническую литературу.

Общие требования к оформлению отчета

1) параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;

2) в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;

3) все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуночные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;

4) титульный лист включает следующую основную информацию:

- в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);

- в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт); ниже – название команды;

- в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);

- в нижней части листа по центру – город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

Требования к оформлению фото- и видеоматериалов

- материалы должны отражать ход работы над кейсом и/или полученные результаты, подтверждать самостоятельность решения кейса, не содержать посторонней информации;
- фотографии и видео должны быть четкими, разборчивыми, без лишних деталей;
- разрешение видео должно быть не менее 480 p;
- фотографии необходимо оформлять в отчете как рисунки с соответствующими подписями;
- видео необходимо загрузить в любое облачное хранилище, **открыть доступ к файлам** по ссылке; в тексте отчета привести ссылку на соответствующий видеоролик, ссылку сопроводить поясняющим текстом.
- общая продолжительность видеоматериалов по кейсу должна составлять не более 10 минут.